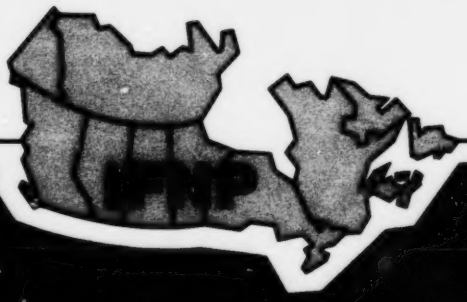
Environnement Canada
Service canadien des forêts

Environment Canada
Canadian Forestry Service

Équations de masse et facteurs de la qualité marchande de résineux de l'Ontario

I.S. Alemdag

Rapport d'information PI-X-23F
Institut forestier national de Petawawa



87-01485/

ÉQUATIONS DE MASSE ET FACTEURS DE LA QUALITÉ MARCHANDE DE RÉSINEUX DE L'ONTARIO

Rapport d'information PI-X-23F

I.S. Alemdag

Institut forestier national de Petawawa
Service canadien des forêts
Environnement Canada
1983

© Ministère des Approvisionnements et Services du Canada, 1983
N° de catalogue Fo46-11/23-1983F
ISSN 0228-0736
ISBN 0-662-92414-2

On peut obtenir des exemplaires supplémentaires de la présente publication auprès du

Centre de distribution et d'information technique
Institut forestier national de Petawawa
Environnement Canada
Chalk River (Ontario)
K0J 1J0

Tél.: 613-589-2880

This publication is also available in English under the title Mass equations and merchantability factors for Ontario softwoods.

AVANT-PROPOS

ENFOR est l'acronyme qui désigne le programme fédéral de recherche et de développement en matière d'ENergie de la FORêt. Il vise à obtenir les connaissances et les compétences techniques propres à accroître considérablement, à moyen et à long termes, l'apport de la biomasse forestière à la production énergétique primaire de notre pays. Il fait partie d'une initiative fédérale beaucoup plus importante destinée à promouvoir la mise en valeur et l'utilisation des énergies renouvelables afin de réduire la dépendance envers le pétrole et les autres sources d'énergie non renouvelables.

Dans le cadre d'ENFOR, le Service canadien des forêts (SCF) est chargé de la composante Programme de la production de la biomasse, qui s'occupe d'aspects forestiers, comme l'inventaire, la récolte, la sylviculture et les impacts environnementaux. (L'autre composante, Conversion de la biomasse, qui porte sur la technologie de la transformation de la biomasse en énergie ou en combustibles, est gérée par la Direction des énergies renouvelables du ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources). Bien que la plupart des projets de production de la biomasse aient été conçus par des scientifiques du SCF en fonction des objectifs d'ENFOR' ils sont réalisés à contrat par des consultants et des chercheurs en foresterie. Les contrats sont accordés selon les procédures d'appels d'offres pour travaux scientifiques du ministère des Approvisionnements et Services. Pour de plus amples renseignements sur le Programme de la production de la biomasse, écrire au

Secrétariat d'ENFOR
Service canadien des forêts
Ministère de l'Environnement
Ottawa (Ontario)
K1A 1G5

ou à un laboratoire de recherche du SCF.

Le présent rapport décrit le projet ENFOR P-179, qui a été réalisé à contrat (Dossier du MAS n^{o} KL011-1-0257) par le Service canadien des forêts et Horton Forestry Services Ltd. en 1981 et 1982.

Table des matières

i	Résumé/Abstract
1	Introduction
1	Méthodes
1	Collecte des données
2	Compilation et analyse
4	Résultats
5	Applications
8	Résumé et conclusions
8	Remerciements
8	Références
10	Annexe A: Tableaux 1 à 5 pour les principales composantes de l'arbre
18	Annexe B: Tableaux 6 à 13 pour les composantes marchandes et non marchandes de la tige

Figure

3	1. Diagramme montrant les principales composantes de l'arbre ainsi que les composantes marchandes et non marchandes de la tige.

a. bois de souche,
b. écorce de souche,
c. bois de tige marchand net,
d. bois de tige avec écorce marchand net,
e. bois de sommet de tige,
f. écorce de sommet de tige,
g. branches vivantes,
h. rameaux et aiguilles.

Résumé

Des équations d'évaluation de la biomasse d'arbres particuliers d'après leurs principales composantes ont été mises au point pour dix espèces de résineux de l'Ontario. Ces équations, fondées sur le diamètre à hauteur de poitrine avec écorce et sur la hauteur totale de l'arbre, donnent une évaluation directe de la masse anhydre. Ont également été mises au point des équations pour prévoir les pourcentages de masse anhydre des composantes marchandes et non marchandes de la tige. Ces équations sont fondées sur le diamètre marchand au fin bout de la tige et sur le diamètre marchand à hauteur de poitrine avec écorce ou sur la hauteur marchande et la hauteur totale de l'arbre.

Abstract

Equations for estimating biomass of single trees by their major components were developed for ten Ontario softwood species. These equations, based on diameter at breast height outside bark and total tree height, directly estimate the ovendry mass. Equations for predicting ovendry mass percentages of the merchantable and unmerchantable components of the stem were also developed. These are based on merchantable top diameter and diameter at breast height outside bark, or merchantable height and total tree height.

EQUATIONS DE MASSE ET FACTEURS DE LA QUALITE MARCHANDE DE RESINEUX DE L'ONTARIO

INTRODUCTION

Des équations d'évaluation de la biomasse au-dessus de sol et des facteurs de la qualité marchande ont déjà été publiés pour quatre des principales espèces de résineux de l'Ontario (Alemdag, 1982a, b). Plus tard, afin de compléter cette étude, des relations de ce genre ont été établies pour les six autres espèces d'importance commerciale en Ontario. Le présent rapport donne cette nouvelle information et, en même temps, les équations et les facteurs pour les quatre premières espèces étudiées, de façon globale, en un seul article.

MÉTHODES

Collecte des données

Les données pour les quatre espèces suivantes ont été recueillies dans des peuplements naturels de la région de Chalk River et dans l'Unité de gestion Englehart:

Pin gris (Pinus banksiana Lamb.)
Epinette noire (Picea mariana (Mill.) B.S.P.)
Epinette blanche (Picea glauca (Moench) Voss)
Sapin baumier (Abies balsamea (L.) Mill.)

D'autres données sur les arbres ont été recueillies[1] pour les six espèces suivantes dans des peuplements naturels de la région sud de l'Ontario (Stouffville, Napanee, Marmora), de la région centrale (Haliburton, Wilno, Petawawa, Parry Sound) et de la région nord (Aubrey Falls, Timagami, Atikokan):

Pin blanc (Pinus strobus L.)
Pin rouge (Pinus resinosa Ait.)
Mélèze laricin (Larix laricina (Du Roi) K. Koch)
Thuya occidental (Thuja occidentalis L.)
Genévrier rouge (Juniperus virginiana L.)
Pruche de l'Est (Tsuga canadensis (L.) Carr.).

I.S. Alemdag est chercheur à l'Institut forestier national de Petawawa, Service canadien des forêts, Environnement Canada, Chalk River, Ontario, K0J 1J0.

Manuscrit approuvé pour publication le 5 juillet 1983.

[1]Les données sur ces six espèces ont été recueillies en 1981 et 1982, celles sur les quatre espèces précédentes en 197u par Horton Forestry Services Ltd., Stouffville, Ontario, L0H 1L0 sur la base de contrats avec le Service canadien des forêts (ENFOR).

Ces données, recueillies selon les instructions fournies par un guide de la biomasse (Alemdag, 1980), comportaient pour l'etude les informations suivantes:

(i) Diamètre marchand à hauteur de poitrine avec écorce (d),
(ii) Hauteur totale de l'arbre (h),
(iii) Diamètre marchand au fin bout de la tige avec écorce (dm) aux 1/3, 2/3 et 3/3 de la hauteur à se trouve un diamètre de 9,1 cm,
(iv) Hauteur marchande (hm) (Hauteur du niveau de sol au diamètre au fin bout de la tige),
(v) masse verte (MV) et masse anhydre (MA):
   a) des principales composantes de l'arbre que sont le bois de tige, l'écorce de tige, les branches vivantes ainsi que les rameaux et les aiguilles pour les arbres au diamètre supérieur à 5 cm,
   b) de l'arbre entier pour les arbres au diamètre inférieur à 5,1 cm ainsi que pour les gaules et les semis (aux fins de la présente étude, les gaules et les semis ont été définis comme étant des plantes ligneuses de hauteur inférieure ou égale à 1,30 m),
   c) du bois de tige et de l'écorce de tige séparément, au-dessous et au-dessus d'un certain diamètre marchand au fin bout de la tige,
   d) du bois de souche et d'écorce de souche, séparément, à une hauteur de souche de 30 cm,
(vi) Densité de base du bois (c'est-à-dire le rapport masse anhydre/volume vert) à hauteur de poitrine et à divers endroits de diamètre marchand au fin bout.

Les diamètres sont donnés en centimètres, les hauteurs en mètres, les masses en kilogrammes et les densités du bois en kg/m^3. Le plus petit diamètre mesuré au fin bout de la tige était de 9,1 cm. Un échantillonnage stratifié au hasard a été appliqué, et des arbres échantillons ont été choisis afin qu'il y ait distribution égale pour toute la gamme des classes de diamètres des espèces et pour toute la gamme des hauteurs dans ces classes de diamètres. Le tableau 1 (annexe A) et le tableau 6 (annexe B) fournissent certaines statistiques sur les données de base. Les principales composantes de l'arbre ainsi que les composantes marchandes et non marchandes de la tige sont illustrées à la figure 1. Le bois de souche et l'écorce de souche ont été définis comme étant une partie de la portion marchande de la tige, mais simplement pour l'analyse, comme nous l'expliquerons et le montrerons plus loin.

Compilation et analyse

La méthode servant à construire les équations pour l'évaluation de la biomasse des principales composantes des six nouvelles espèces est la même que celle décrite dans l'article qui porte sur les quatre premières espèces (Alemdag, 1982a). Pour les arbres au diamètre égal ou supérieur à 5,1 cm, la masse anhydre de chaque composante et de l'arbre entier, avec les branches mortes de chaque espèce et la combinaison de toutes les espèces, s'exprime en fonction de d^2h. Le modèle utilisé pour l'analyse de régression est:

$$MA = b_1 \cdot d^2h \qquad (1)$$

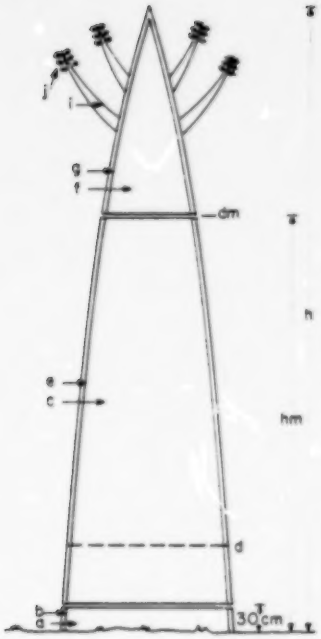


Figure 1. Diagramme montrant les principales composantes d'un arbre et les composantes marchandes et non marchandes de la tige. a: bois de souche, b: écorce de souche, c: bois de tige marchand net, e: bois de tige avec écorce marchand net, f: bois de sommet de tige, g: écorce de sommet de tige, i: branches vivantes, j: rameaux et aiguilles.

Pour les arbres dont le d varie de 0,1 cm à 5 cm, seule la masse anhydre de l'arbre entier, pour toutes les espèces combinées, a été formulée, et l'équation utilisée était:

$$MA = b_0 + b_1 \cdot d^2h \qquad (2)$$

MA, d et h ont été décrits précédemment.

D'après ces équations d'évaluation, les masses anhydres des composantes, de l'arbre entier et des branches mortes ont en plus été exprimées en pourcentage de la masse anhydre du bois de tige.

La densité de base du bois de chaque espèce, c'est-à-dire le rapport masse anhydre/volume vert, a été calculée comme étant la moyenne arithmétique des densités mesurées à quatre endroits de la tige.

De plus, les rapports masse anhydre/masse verte des quatre principales composantes et de l'arbre entier ont été calculés en utilisant les sommes des valeurs de masse observées.

Les facteurs de qualité marchande ou la biomasse des composantes marchandes et non marchandes de la tige ont été formulés en utilisant la

même approche que celle qui est expliquée en détail dans une publication précédente (Alemdag, 1982b). C'est-à-dire qu'avec leurs valeurs de pourcentage, la masse anhydre de la portion marchande (bois et écorce séparément) et celle du sommet de la tige (bois et écorce ensemble) ont été exprimées en utilisant soit le diamètre marchand au sommet de la tige, soit la hauteur marchande. Voici les modèles:

$$MA\% = b_0 + b_1 \cdot (dm/d) + b_2 \cdot (dm/d)^2 \quad (3)$$

$$MA\% = b_0 + b_1 \cdot (hm/h) + b_2 \cdot (hm/h)^2 \quad (4)$$

où MA% représente le pourcentage de la masse anhydre du bois ou de l'écorce de la portion marchande (que nous appellerons ci-après bois de tige marchand ou écorce de tige marchande) pour un diamètre ou une hauteur donnés, ou le pourcentage de la masse anhydre du bois avec écorce de la portion au-dessus d'un diamètre ou d'une hauteur donnés. Les pourcentages dans ces modèles sont exprimés en masse totale de la tige. Les autres variables sont celles que nous avons définies précédemment. Dans les modèles précédents, à cause de la logique qui a servi à les élaborer, le bois de tige marchand comprend le bois de souche, et l'écorce de tige marchande comporte l'écorce de souche. Les souches ont été étudiées indépendamment de ces trois composantes de la tige afin d'en déduire la quantité à partir des pourcentages estimés du bois de tige marchand et de l'écorce de tige marchande. Les valeurs marchandes nettes ont été calculées de la même façon. Après avoir travaillé avec les espèces particulières, les données des 10 espèces ont été combinées pour mettre au point des équations de prévision pour tous les résineux. De plus, la distribution des pourcentages de masse dans une souche de 30 cm de hauteur a été calculée pour diverses hauteurs de souche afin de pouvoir être utilisée avec des valeurs de souches moyennes. Cela a été accompli à l'aide d'une méthode géométrique dans laquelle la souche a été assimilée au tronc d'un néloide (Alemdag, 1982b).

La justesse des équations de régression a été évaluée, le cas échéant, par les valeurs du coefficient de détermination (r^2) ou de détermination multiple (R^2), et par l'erreur-type d'estimation exprimée en pourcentage de la moyenne (ETE%).

RÉSULTATS

Les résultats de l'analyse d'estimation de la masse anhydre des principales composantes de l'arbre, c'est-à-dire le bois de tige, l'écorce de tige, les branches vivantes ainsi que les rameaux et les épines, et de l'arbre entier et des branches mortes, pour les arbres dont le diamètre est supérieur à 5 cm, sont donnés au tableau 2 (annexe A) pour l'équation 1. Figurent également à cette annexe les pourcentages de ces masses anhydres par rapport aux masses anhydres du bois de tige (tableau 3), les rapports masse anhydre/masse verte (tableau 4) et les densités moyennes de base du bois (tableau 5). Comme vous le remarquerez, les estimations de la masse anhydre pour le bois de tige et pour l'arbre entier sont bien meilleures que celles qui caractérisent toutes les autres espèces. Il importe de noter que le total des valeurs prévues de masse anhydre des quatre composantes de base est égal à la masse anhydre prévue pour l'arbre entier. La masse des

branches mortes n'est pas considérée comme faisant partie de la masse de l'arbre entier. Les coefficients d'équations pour la masse anhydre de l'arbre entier pour toutes les espèces combinées, pour les arbres au diamètre inférieur à 5,1 cm, ont été établis ainsi: b_0 = 0,250 et b_1 = 0,016952. Les semis et les gaules de toutes ces espèces de résineux contiendraient les masses anhydres moyennes d'arbre entier suivantes:

Tiges mesurant de 0,01 m à 0,30 m = 0,008 kg
Tiges mesurant de 0,31 m à 0,80 m = 0,042 kg
Tiges mesurant de 0,81 m à 1,30 m = 0,153 kg

Les coefficients pour les équations de prévision des valeurs de pourcentage du bois de tige marchand, de l'écorce de tige marchande et du bois au fin bout de la tige avec écorce ainsi que les données statistiques sont présentés aux tableaux 7 et 8 (annexe B) pour les équations 3 et 4 respectivement. Les valeurs moyennes de souches d'une hauteur de 30 cm (tableau 9) et les distributions de pourcentage du volume de la masse pour différentes hauteurs de souche (tableau 10) sont également données à l'annexe B. Les prévisions des pourcentages de bois de tige marchand et du bois au fin bout de la tige avec écorce peuvent être faites avec grande précision en employant soit l'équation dm/d, soit l'équation hm/h. Les estimations en pourcentage de l'écorce de tige marchande sont moins bonnes lorsqu'elles sont comparées avec ces deux équations; cependant, elles ont quand même une valeur relative très précise. Il faut remarquer que les estimations en pourcentage de ces trois composantes marchandes font cent.

APPLICATIONS

En pratique, les équations données ci-dessus seront utilisées de la manière suivante:

1. Pour calculer la masse anhydre des composantes de base à partir des données d'inventaire

   a) Là où les dimensions d'un arbre et le nombre total des arbres sont disponibles, l'équation 1 (tableau 2) sera utilisée avec les mesures d et h d'arbres particuliers ou de l'arbre moyen dans les cas où leur diamètre est supérieur à 5 cm, et l'équation 2 sera utilisée pour les arbres au diamètre compris entre 0,1 cm et 5 cm. Par exemple, un sapin baumier dont le d = 21,4 cm et la h = 17,80 m a une masse de bois de tige de 101,4 kg une masse d'écorce de tige de 16,3 kg, une masse de branches vivantes de 13,1 kg, une masse de rameaux et aiguilles de 18,4 kg, une masse d'arbre entier de 149,2 kg et une masse de branches mortes de 5,8 kg.

   b) Dans les cas où seul le volume total de la tige sans l'écorce est connu, la densité de base du bois (tableau 5) sera utilisée pour convertir ce volume en masse anhydre, puis les pourcentages du tableau 3 seront utilisés pour trouver la masse anhydre des autres composantes. Par exemple, un peuplement pur de sapins baumiers, de 180 m^3/ha de volume, contient 62 820 kg de bois de tige, 10 114 kg d'écorce de tige, 8 104 kg de branches vivantes, 11 433 kg de rameaux et aiguilles, 92 471 kg d'arbres entiers et 3 644 kg de branches mortes.

c) Dans les cas où un échantillonnage ponctuel est utilisé, une version modifiée de l'équation 1 sera utilisée avec la région basale par hectare (G, m^2) et la hauteur moyenne (h) du peuplement. Cette formule modifiée pour calculer la masse anhydre pour chaque composante est $MA/ha=(40\ 000 \cdot b_1/\pi) \cdot G.h$. Par exemple, un peuplement pur de sapins baumiers de G = 28 m^2/ha et de h = 18,50 m a 82 046 kg/ha de bois de tige, 13 211 kg/ha d'écorce de tige, 10 599 kg/ha de branches vivantes, 14 892 kg/ha de rameaux et aiguilles, 120 748 kg/ha d'arbres entiers et 4 729 kg/ha de branches mortes.

2. Calcul de la masse anhydre des composantes marchandes et non marchandes à partir des données inventoriées

a) Là où on connaît les dimensions des arbres et où la qualité marchande est définie par le diamètre marchand au fin bout, on utilisera l'équation 3 (tableau 7) ou d et dm représenteront les mesures d'arbres particuliers ou de l'arbre moyen afin de trouver les pourcentages de qualité marchande. Ces pourcentages seront ensuite appliqués à la masse anhydre du bois de tige avec écorce pour calculer les masses anhydres des composantes. Par exemple, un sapin baumier de d = 21,4 cm et de dm = 10 cm contient 81,59 % de bois de tige marchand, 12,43 % d'écorce de tige marchande et 5,98 % de bois au fin bout de la tige avec écorce. En masse, pour l'arbre dont il a été question en 1(a), ces valeurs sont de 96,1 kg, 14,6 kg et 7 kg respectivement.

b) Là où les dimensions des arbres sont connues et où la qualité marchande est définie par la hauteur marchande, on utilisera l'équation 4 (tableau 8), où h et hm seront les mesures d'arbres particuliers ou de l'arbre moyen, comme nous l'avons expliqué. Par exemple, un sapin baumier de h = 17,80 m et hm = 12 m (c'est-à-dire, trois grumes de 4 m) comprend 79,31 % de bois de tige marchand, 11,70 % d'écorce de tige marchande et 8,99 % de bois au fin bout de la tige avec écorce. Ces valeurs, converties en masse pour l'arbre dont il a été question en 1(a), sont les suivantes: 93,3 kg, 13,8 kg et 10,6 kg.

Cependant, comme nous l'avons dit, toutes les valeurs précitées du bois de tige marchand et de l'écorce de tige marchande comprennent celles du bois de souche et de l'écorce de souche. Ces valeurs devraient être soustraites soit au moment de transformer les valeurs en pourcentage soit au moment où il est question de la masse anhydre pour obtenir les valeurs marchandes nettes. Revenons à l'exemple 2(a):

Si, dans cet exemple, la hauteur de la souche est de 15 cm, la masse anhydre à cette hauteur est de 52,07 % de la masse anhydre de la souche à une hauteur de souche de 30 cm (tableau 10). Dans le cas du sapin baumier, pour une hauteur de souche de 15 cm, la masse anhydre du bois de souche est de 2,62 % (= 0,0503 x 0,5207) et celle de l'écorce de souche est de 0,45 % (= 0,0087 x 0,5207) de tout le bois de tige avec écorce (tableau 11). Les résultats finaux seraient donc les suivants: bois de souche 2,62 %, bois de tige marchand net 78,97 %, écorce de souche 0,45 %, écorce de tige marchande

nette 11,98 % et bois au fin bout de la tige avec écorce 5,98 %. En masse, ces valeurs seraient de 3,1 kg, 93 kg, 0,5 kg, 14,1 kg et 7 kg respectivement. Des exemples semblables pour le sapin baumier sont également donnés au tableau 13.

Les déductions de souche données au tableau 11 pour le sapin baumier sont fondées sur les données qui figurent aux tableaux 9 et 10 et pourraient être préparées de la même manière pour toutes les autres espèces.

A cause de données insuffisantes sur le diamètre marchand et sur la hauteur marchande au fin bout des tiges, et à cause de la nature des équations quadratiques, l'utilisation des équations 3 et 4 est restreinte. Les rapports possibles dm/d et hm/h sont donnés au tableau 12.

3. Calcul de la masse anhydre des résidus de coupe à partir des données inventoriées

Les résidus de coupe contiennent le fin bout de la tige non marchand (bois et écorce), les branches vivantes ainsi que les rameaux et aiguilles. On suppose que l'écorce sur la portion marchande de la tige est apportée à la papeterie en même temps que le bois de tige marchand. On suppose que la souche n'est pas enlevée pour être utilisée. Cependant, si nous incluons le bois de souche et l'écorce dans les résidus, et si les masses du fin bout de la tige et de l'écorce non marchand sont calculées par rapport à la masse de la tige totale estimée par l'équation 1, la formule à utiliser pour la masse totale des résidus de coupe a la forme suivante:

$$MA = d^2h \cdot (a_1 + a_2 \cdot (a_3 + a_4 \cdot (dm/d) + a_5 \cdot (dm/d)^2 + k \cdot q)) \qquad (5)$$

où les nouveaux coefficients sont les suivants:

a_1 = b_1 de branches vivantes plus b_1 de rameaux et d'aiguilles de l'équation 1 (tableau 2),
a_2 = b_1 du bois de tige plus b_1 de l'écorce de tige de l'équation 1 (tableau 2),
a_3, a_4, a_5 = respectivement b_0, b_1, b_2 du bois au fin bout de la tige avec écorce: équation 3 (tableau 7), divisé par 100,
k = pourcentage du bois de souche avec écorce (tableau 10),
q = pourcentage des différentes hauteurs de souche (tableau 11).

Dans les cas où la souche (bois et écorce) n'est pas comprise dans les résidus, le terme k·q devrait être enlevé de l'équation 5. De même, lorsque la qualité marchande est définie par la hauteur marchande, les paramètres a_3, a_4 et a_5 seront ceux du tableau 8.

Prenons par exemple le même arbre que celui de l'exemple 2 dont la hauteur est de 17,80 m et dont la hauteur de souche est de 15 cm. Lorsqu'ils sont calculés, les résidus de coupe incluant la souche seront de 42,1 kg et excluant la souche de 38,5 kg. Donc, la section marchande nette (bois et écorce) aura une masse anhydre de 149,2 - 42,1 = 107,1 kg.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Les équations pour estimer la biomasse d'arbres à partir de leurs composantes principales sont disponibles pour dix espèces de résineux de l'Ontario. Ces équations, fondées sur le diamètre à hauteur de poitrine avec écorce et sur la hauteur totale de l'arbre, donnent une estimation directe de la masse anhydre des arbres au diamètre supérieur à 5 cm. Une équation est offerte pour toutes les espèces pour le calcul de la masse anhydre de l'arbre entier pour les arbres dont le diamètre varie de 0,1 cm à 5 cm. Les masses anhydres de gaules et de semis égales ou inférieures à 1,30 m de hauteur sont également offertes. Les densités moyennes du bois peuvent être utilisées avec le volume de la tige sans écorce pour obtenir une estimation de la masse du bois de tige. Les masses des autres composantes peuvent également être trouvées en utilisant les rapports des composantes. Au besoin, on peut convertir la masse verte en masse anhydre pour chacune des composantes de l'arbre en employant les rapports appropriés.

Les équations de prévision des pourcentages de masse anhydre des composantes marchandes et non marchandes de la tige ont également été déterminées pour les mêmes espèces d'arbres. Ces équations sont fondées sur le diamètre marchand au fin bout de la tige et sur le diamètre à hauteur de poitrine avec écorce, ou sur la hauteur marchande et la hauteur totale de l'arbre. Ces équations sont données en déduisant les souches et en tenant compte de la gamme des rapports d'applications possibles. Pour calculer la masse anhydre en valeur absolue, il faut connaître la masse anhydre du bois de la tige avec écorce en kilogrammes (ou en livres).

Si les données de dimensions pour un seul arbre ne sont pas connues, toutes les équations précédentes peuvent quand même être utilisées, mais en y appliquant le diamètre et la hauteur de l'arbre moyen d'un peuplement.

Ce qui précède est applicable aux mêmes espèces d'arbres poussant ailleurs, si les conditions écologiques sont semblables à celles de l'Ontario.

REMERCIEMENTS

Nous remercions, pour leur aide, T.L. Pickett, chef de la Division de calculs, et C.F. Robinson, technicien au Projet Croissance et Rendement du bois et de la biomasse, tous deux de l'Institut forestier national de Petawawa.

RÉFÉRENCES

Alemdag, I.S. 1980. Manual of data collection and processing for the development of forest biomass relationships. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Institut forestier national de Petawawa, Inf. Rep. PI-X-4. 38 pp.

Alemdag, I.S. 1982. Aboveground dry matter of jack pine, black spruce, spruce and balsam fir trees at two localities in Ontario. For. Chron. 58(1):26-30.

Alemdag, I.S. 1982. Biomass of the merchantable and unmerchantable portions of the stem. Environnement Canada, Service canadien des forêts, Institut forestier national de Petawawa, Inf. Rep. PI-X-20. 20 pp.

ANNEXE A

Tableaux 1 à 5: les principales composantes des arbres

Tableau 1. Données statistiques pour les arbres aux fins d'analyse de la masse des composantes

Espèces	Nombre d'arbres	d(cm)			h(m)			MV de tout l'arbre (kg)		
	n*	Moyenne	SD†	Gamme	Moyenne	SD†	Gamme	Moyenne	SD†	Gamme
Pin blanc	139	33,0	15,7	5,6 - 68,7	20,3	7,1	4,2 - 38,5	1118,2	1046,9	8,9 - 4447,9
Pin rouge	115	27,4	13,1	5,4 - 55,1	17,5	6,5	3,9 - 34,4	717,9	662,3	9,2 - 2852,2
Pin gris	75	16,3	3,9	8,8 - 26,8	17,6	2,8	11,9 - 23,5	183,5	121,3	28,2 - 627,5
Épinette noire	74	11,0	3,7	5,2 - 22,2	11,6	3,1	3,8 - 18,9	73,0	61,0	7,6 - 347,8
Épinette blanche	77	14,7	5,7	6,3 - 35,8	12,2	4,5	5,0 - 23,2	138,0	140,7	13,5 - 871,8
Sapin baumier	66	13,1	4,5	5,7 - 27,4	12,9	3,3	6,8 - 19,2	114,5	111,1	9,5 - 652,3
Mélèze laricin	79	18,0	7,8	5,1 - 33,8	17,6	5,6	6,5 - 26,7	288,4	243,6	10,1 - 909,4
Thuya occidental	84	19,7	9,3	5,1 - 38,8	11,8	3,5	4,0 - 19,0	188,4	171,6	7,0 - 671,4
Genévrier rouge	26	14,5	7,8	5,1 - 38,2	7,8	2,3	4,5 - 12,8	117,1	127,2	5,9 - 523,3
Pruche de l'Est	140	27,0	13,1	5,3 - 51,4	15,6	5,4	4,6 - 26,5	688,0	697,2	10,4 - 2978,8
Tous les résineux	875	21,7	12,9	5,1 - 68,7	15,5	6,1	3,8 - 38,5	472,3	675,9	5,9 - 4447,9

*n désigne le nombre d'échantillons.
†Écart-type.
†La masse verte de l'arbre au-dessus du sol comprend la tige, les branches vivantes ainsi que les rameaux et les aiguilles.

Tableau 2. Coefficients de régression et statistiques pour l'équation 1: $MA = b_1 \cdot d^2h$

Composantes	b_1	r^2	SEE%	Moyenne (kg)	Gamme (kg)
		Pin blanc (n=139)			
Bois de tige	0,010900	0,962	18,8	371,1	2,0 - 1646,2
Écorce de tige	0,001595	0,929	26,3	54,2	0,4 - 236,4
Branches vivantes	0,002249	0,634	80,9	72,2	0,4 - 500,7
Rameaux et aiguilles	0,000732	0,661	51,5	27,8	0,7 - 107,0
Arbre entier	0,015476	0,970	16,6	525,3	3,8 - 2183,1
Branches mortes*	0,000397	0,322	106,8	15,0	0,0 - 84,9
		Pin rouge (n=115)			
Bois de tige	0,012713	0,957	22,3	246,3	1,9 - 1356,1
Écorce de tige	0,000969	0,873	33,9	20,4	0,4 - 96,9
Branches vivantes	0,002417	0,520	82,8	51,5	0,4 - 281,8
Rameaux et aiguilles	0,001048	0,302	69,5	26,8	1,1 - 80,8
Arbre entier	0,017147	0,982	13,2	345,0	4,0 - 1572,6
Branches mortes*	0,000416	0,235	118,0	9,8	0,0 - 68,2
		Pin gris (n=75)			
Bois de tige	0,015865	0,982	8,3	83,5	14,9 - 260,8
Écorce de tige	0,001260	0,911	16,7	6,8	1,6 - 20,6
Branches vivantes	0,000827	0,737	49,8	3,9	0,3 - 20,6
Rameaux et aiguilles	0,001042	0,792	35,9	5,3	0,7 - 21,3
Arbre entier	0,018994	0,982	8,4	99,5	17,7 - 320,4
Branches mortes*	0,000756	0,191	114,5	4,1	0,2 - 31,0
		Épinette noire (n=74)			
Bois de tige	0,016625	0,981	12,1	30,2	2,1 - 163,7
Écorce de tige	0,001726	0,891	24,6	3,4	0,6 - 14,3
Branches vivantes	0,001288	0,552	70,2	2,4	0,1 - 9,8
Rameaux et aiguilles	0,003031	0,635	57,1	5,8	0,2 - 25,9
Arbre entier	0,022670	0,974	13,6	41,8	4,5 - 213,2
Branches mortes*	0,001367	0,461	79,6	2,6	0,0 - 12,0

Tableau 2. (suite)

Composantes	b_1	r^2	SEE%	Moyenne (kg)	Gamme (kg)
		Épinette blanche (n=77)			
Bois de tige	0,014027	0,993	10,1	53,5	3,5 - 412,8
Écorce de tige	0,001438	0,933	24,8	6,2	0,7 - 37,5
Branches vivantes	0,001097	0,328	84,7	5,5	0,1 - 28,7
Rameaux et aiguilles	0,001657	0,167	88,3	9,0	0,3 - 39,7
Arbre entier	0,018219	0,967	19,1	74,2	8,1 - 500,7
Branches mortes*	0,001012	0,810	51,6	4,1	0,1 - 29,9
		Sapin baumier (n=66)			
Bois de tige	0,012440	0,972	14,7	36,6	4,0 - 164,8
Écorce de tige	0,002003	0,938	24,6	5,6	0,6 - 28,8
Branches vivantes	0,001607	0,619	105,8	3,7	0,2 - 48,4
Rameaux et aiguilles	0,002258	0,761	65,6	5,7	0,3 - 51,9
Arbre entier	0,018308	0,976	14,9	51,6	5,2 - 293,8
Branches mortes*	0,000717	0,392	85,0	2,3	0,2 - 13,8
		Mélèze laricin (n=79)			
Bois de tige	0,015688	0,965	15,4	128,7	2,4 - 388,1
Écorce de tige	0,001297	0,882	29,2	10,7	0,4 - 37,9
Branches vivantes	0,001390	0,545	86,3	10,8	0,1 - 65,5
Rameaux et aiguilles	0,000998	0,711	47,8	8,4	0,4 - 26,6
Arbre entier	0,019373	0,957	17,3	158,6	4,4 - 469,2
Branches mortes*	0,000118	0,931	164,7	1,1	0,0 - 10,3
		Thuya occidental (n=84)			
Bois de tige	0,008894	0,908	26,7	63,4	1,5 - 222,8
Écorce de tige	0,001113	0,849	34,9	8,0	0,4 - 26,3
Branches vivantes	0,002469	0,686	72,4	15,7	0,3 - 124,5
Rameaux et aiguilles	0,001766	0,812	47,3	11,7	0,6 - 65,3
Arbre entier	0,014242	0,943	22,0	98,8	3,7 - 350,4
Branches mortes*	0,000420	0,259	97,4	3,4	0,6 - 21,2

Tableau 2. (suite)

Composantes	b_1	r^2	SEE%	Moyenne (kg)	Gamme (kg)
		Genévrier rouge (n=26)			
Bois de tige	0,012166	0,962	21,9	32,9	2,2 - 166,8
Écorce de tige	0,001021	0,757	44,4	3,2	0,3 - 11,7
Branches vivantes	0,007203	0,761	69,5	18,2	0,1 - 86,8
Rameaux et aiguilles	0,003803	0,666	65,8	11,2	0,3 - 51,1
Arbre entier	0,024193	0,922	31,9	65,5	3,1 - 316,4
Branches mortes*	0,001650	0,512	100,2	4,6	0,0 - 24,2
		Pruche de l'Est (n=140)			
Bois de tige	0,013240	0,941	25,6	222,8	2,6 - 1167,7
Écorce de tige	0,002293	0,867	36,7	40,4	0,5 - 192,0
Branches vivantes	0,003096	0,658	75,1	51,7	0,1 - 377,0
Rameaux et aiguilles	0,001320	0,722	52,6	24,3	0,8 - 91,0
Arbre entier	0,019949	0,940	25,4	339,2	5,2 - 1532,7
Branches mortes*	0,000606	0,328	94,9	12,2	0,0 - 85,3
		Tous les résineux (n=875)			
Bois de tige	0,011718	0,952	31,4	162,9	1,5 - 1646,2
Écorce de tige	0,001580	0,855	60,0	21,4	0,3 - 236,4
Branches vivantes	0,002393	0,672	109,2	30,8	0,1 - 500,7
Rameaux et aiguilles	0,000918	0,575	78,5	16,2	0,2 - 107,0
Arbre entier	0,016609	0,958	29,1	231,3	3,1 - 2183,1
Branches mortes*	0,000437	0,383	130,8	7,3	0,0 - 85,3

*La masse anhydre des branches mortes n'est pas incluse dans la masse anhydre de l'arbre entier.

Tableau 3. Masse anhydre des composantes de l'arbre entier et des branches mortes en pourcentage de la masse anhydre du bois de tige

Composantes	Pin blanc (n=139)	Pin rouge (n=115)	Pin gris (n=75)	Épinette noire (n=74)	Épinette blanche (n=77)	Sapin baumier (n=66)	Mélèze laracin (n=79)	Thuya occidental (n=84)	Genévrier rouge (n=26)	Pruche de l'Est (n=140)	Tous les résineux (n=875)
Écorce de tige	14,6	7,6	7,9	10,4	10,3	16,1	8,3	12,5	8,4	17,3	13,5
Branches vivantes	20,6	19,0	5,2	7,8	7,8	12,9	8,8	27,8	59,2	23,4	20,4
Rameaux et aiguilles	6,7	8,2	6,6	18,2	11,8	18,2	6,4	19,8	31,3	10,0	7,8
Arbre entier	141,9	134,8	119,7	136,4	129,9	147,2	123,5	160,1	198,9	150,7	141,7
Branches mortes*	3,6	3,3	4,8	8,2	7,2	5,8	7,5	4,7	13,6	4,6	3,7

*La masse anhydre des branches mortes n'est pas comprise dans la masse anhydre de l'arbre entier.

Tableau 4. Rapports de la masse anhydre à la masse verte

Composantes	Pin blanc (n=139)	Pin rouge (n=115)	Pin gris (n=75)	Épinette noire (n=74)	Épinette blanche (n=77)	Sapin baumier (n=66)	Mélèze laracin (n=79)	Thuya occidental (n=84)	Genévrier rouge (n=26)	Pruche de l'Est (n=140)	Tous les résineux (n=875)
Bois de tige	0,459	0,478	0,563	0,615	0,561	0,442	0,577	0,535	0,584	0,478	0,485
Écorce de tige	0,552	0,502	0,473	0,477	0,469	0,473	0,428	0,501	0,472	0,594	0,540
Branches vivantes	0,486	0,506	0,453	0,557	0,555	0,509	0,537	0,559	0,600	0,525	0,508
Rameaux et aiguilles	0,444	0,446	0,439	0,464	0,461	0,456	0,416	0,454	0,472	0,442	0,445
Arbre entier	0,470	0,481	0,542	0,573	0,538	0,451	0,550	0,524	0,559	0,493	0,490

Tableau 5. Densités moyennes de base du bois

Espèces	Densité de base du bois (kg/m)		Nombre d'arbres d'échantillons		Nombre de spécimens*
Pin blanc	340	(364)	145	(25)†	548
Pin rouge	376	(392)	123	(25)	445
Pin gris	412	(421)	75	(25)	291
Épinette noire	442	(406)	75	(32)	229
Épinette blanche	386	(354)	77	(43)	265
Sapin baumier	349	(335)	66	(26)	222
Mélèze laricin	484	(485)	94	(11)	312
Thuya occidental	328	(299)	97	(19)	330
Genévrier rouge	446	-	35	-	101
Pruche de l'Est	410	(404)	155	(31)	559
Tous les résineux	391	-	941	-	3302

* Nombre de sections prélevées des disques (une par disque) afin de déterminer la densité de base du bois.

† Les chiffres entre parathèses sont de Jessome, 1977.

ANNEXE B

Tableaux 6-13: les composantes marchandes et non marchandes de la tige

Tableau 6. Données statistiques pour les arbres aux fins d'analyse de la masse marchande

Espèces	Nombre d'arbres n	Nombre d'observations	d(cm) Moyenne	d(cm) Gamme	h(m) Moyenne	h(m) Gamme	dm/d Moyenne	dm/d Gamme	hm/h Moyenne	hm/h Gamme
Pin blanc	131	393	34,6	9,9 - 68,7	21,23	5,40 - 38,50	0,615	0,131 - 0,992	0,537	0,103 - 0,956
Pin rouge	104	312	29,5	10,3 - 55,1	18,71	7,10 - 34,35	0,624	0,161 - 0,992	0,518	0,098 - 0,931
Pin gris	72	216	16,6	10,2 - 26,8	17,81	11,90 - 23,50	0,735	0,336 - 0,990	0,429	0,088 - 0,847
Épinette noire	42	126	13,6	10,0 - 22,2	13,54	9,10 - 18,90	0,818	0,405 - 0,991	0,352	0,079 - 0,773
Épinette blanche	58	174	16,8	10,4 - 35,8	13,93	6,20 - 23,20	0,755	0,251 - 0,991	0,413	0,096 - 0,862
Sapin baumier	46	138	15,1	10,0 - 27,4	14,54	8,00 - 19,20	0,784	0,329 - 0,992	0,384	0,081 - 0,781
Mélèze laricin	62	186	20,8	10,3 - 33,8	19,84	11,05 - 26,70	0,697	0,243 - 0,991	0,466	0,108 - 0,892
Thuya occidental	67	201	22,7	10,2 - 38,8	13,07	8,30 - 19,00	0,668	0,219 - 0,992	0,458	0,102 - 0,850
Genévrier rouge	16	48	18,6	10,8 - 38,2	9,19	6,30 - 12,75	0,748	0,259 - 0,992	0,383	0,127 - 0,735
Pruche de l'Est	124	372	29,2	10,2 - 51,4	16,59	5,17 - 26,50	0,647	0,066 - 0,993	0,498	0,111 - 0,901
Tous les résineux	722	2166	24,6	9,9 - 68,7	17,13	5,17 - 38,50	0,682	0,066 - 0,993	0,469	0,079 - 0,956

Tableau 7. Coefficients de régression et statistiques pour l'équation 3: $MA\% = b_0 + b_1 \cdot (dm/d) + b_2 \cdot (dm/d)^2$

Composantes	Coefficients de régression b_0	b_1	b_2	R^2	SEE%	Moyenne (%)	Gamme (%)
		Pin blanc (n=131)					
Bois de tige marchand	80,214	54,807	-108,398	0,872	9,8	66,3	21,6 - 91,8
Écorce de tige marchande	11,417	10,066	-17,046	0,565	20,2	10,1	3,5 - 19,7
Bois au fin bout de la tige avec écorce	8,369	-64,873	125,444	0,886	29,3	23,6	0,2 - 72,7
		Pin rouge (n=104)					
Bois de tige marchand	81,475	74,539	-134,194	0,896	9,1	68,8	17,0 - 95,7
Écorce de tige marchande	7,314	5,095	-9,611	0,402	26,7	6,3	1,9 - 12,7
Bois au fin bout de la tige avec écorce	11,211	-79,634	143,805	0,899	26,6	24,9	0,1 - 80,1
		Pin gris (n=72)					
Bois de tige marchand	69,383	120,937	-171,664	0,931	8,4	61,3	18,0 - 92,3
Écorce de tige marchande	4,143	13,336	-15,203	0,630	18,3	5,4	1,8 - 8,9
Bois au fin bout de la tige avec écorce	26,474	-134,273	186,867	0,933	16,2	33,3	1,4 - 79,4
		Épinette noire (n=42)					
Bois de tige marchand	40,410	191,766	-209,326	0,918	10,1	53,3	17,3 - 89,0
Écorce de tige marchande	2,046	24,044	-23,326	0,714	18,4	5,7	2,4 - 10,0
Bois au fin bout de la tige avec écorce	57,544	-215,810	232,652	0,919	14,3	41,0	3,6 - 80,0

Tableau 7. (suite)

Composantes	Coefficients de régression b_0	b_1	b_2	R^2	SEE%	Moyenne (%)	Gamme (%)
			Épinette blanche (n=58)				
Bois de tige marchand	70,282	103,401	-148,077	0,948	7,2	59,6	21,3 - 85,6
Écorce de tige marchande	5,835	17,202	-19,792	0,634	20,6	7,0	2,2 - 16,2
Bois au fin bout de la tige avec écorce	23,883	-120,603	167,869	0,946	14,4	33,4	1,8 - 75,9
			Sapin baumier (n=46)				
Bois de tige marchand	46,841	160,823	-185,023	0,909	10,0	54,8	21,2 - 90,9
Écorce de tige marchande	11,463	11,381	-19,944	0,780	19,2	7,6	2,9 - 13,7
Bois au fin bout de la tige avec écorce	41,696	-172,204	204,967	0,922	15,6	37,6	0,9 - 75,8
			Mélèze laricin (n=62)				
Bois de tige marchand	68,161	123,771	-167,127	0,860	11,0	67,0	26,0 - 93,2
Écorce de tige marchande	6,547	6,959	-11,666	0,408	36,1	5,3	1,6 - 19,2
Bois au fin bout de la tige avec écorce	25,292	-130,730	178,793	0,862	28,6	27,7	0,6 - 71,8
			Thuya occidental (n=67)				
Bois de tige marchand	77,362	68,986	-123,855	0,902	9,5	62,8	20,5 - 90,7
Écorce de tige marchande	9,862	6,344	-13,495	0,586	24,9	7,5	1,6 - 16,5
Bois au fin bout de la tige avec écorce	12,776	-75,330	137,350	0,903	22,4	29,7	1,1 - 77,3

Tableau 7. (suite)

Composantes	Coefficients de régression b_0	b_1	b_2	R^2	SEE%	Moyenne (%)	Gamme (%)
			Genévrier rouge (n=16)				
Bois de tige marchand	78,781	69,528	-115,054	0,890	10,9	61,5	28,0 - 92,2
Écorce de tige marchande	5,164	14,407	-16,919	0,742	19,9	5,7	2,6 - 11,4
Bois au fin bout de la tige avec écorce	16,055	-83,935	131,973	0,896	21,8	32,8	1,5 - 69,4
			Pruche de l'Est (n=124)				
Bois de tige marchand	74,025	66,398	-114,163	0,876	10,2	62,5	19,5 - 90,2
Écorce de tige marchande	14,101	12,174	-21,177	0,529	25,1	11,9	3,8 - 28,4
Bois au fin bout de la tige avec écorce	11,874	-78,572	135,340	0,885	28,2	25,6	0,2 - 76,3
			Tous les résineux (n=722)				
Bois de tige marchand	75,405	81,546	-132,194	0,882	10,5	63,1	17,0 - 95,7
Écorce de tige marchande	12,043	1,422	-9,824	0,378	37,4	8,0	1,6 - 28,4
Bois au fin bout de la tige avec écorce	12,552	-82,968	142,018	0,898	23,8	28,9	0,1 - 80,1

Tableau 8. Coefficients de régression et statistiques pour l'équation 4: MA% = b_0 + b_1 · (hm/h) + b_2 · $(hm/h)^2$

Composantes	Coefficients de régression b_0	b_1	b_2	R^2	SEE%
Pin blanc (n=131)					
Bois de tige marchand	3,058	178,703	-95,055	0,969	4,8
Écorce de tige marchande	1,491	24,504	-13,158	0,609	19,2
Bois au fin bout de la tige avec écorce	95,451	-203,207	108,213	0,981	11,9
Pin rouge (n=104)					
Bois de tige marchand	3,987	185,036	-96,638	0,971	4,8
Écorce de tige marchande	1,002	16,237	-9,835	0,402	26,7
Bois au fin bout de la tige avec écorce	95,011	-201,273	106,473	0,968	14,9
Pin gris (n=72)					
Bois de tige marchand	5,985	172,893	-84,215	0,981	4,4
Écorce de tige marchande	1,266	13,730	-8,046	0,662	17,4
Bois au fin bout de la tige avec écorce	92,749	-186,623	92,261	0,983	8,1
Épinette noire (n=42)					
Bois de tige marchand	6,454	168,476	-80,093	0,951	7,8
Écorce de tige marchande	0,831	18,755	-11,461	0,779	16,2
Bois au fin bout de la tige avec écorce	92,715	-187,231	91,554	0,956	10,5
Épinette blanche (n=58)					
Bois de tige marchand	6,990	171,956	-88,106	0,975	5,0
Écorce de tige marchande	0,737	22,026	-13,753	0,689	19,1
Bois au fin bout de la tige avec écorce	92,273	-193,982	101,859	0,978	9,2
Sapin baumier (n=46)					
Bois de tige marchand	6,651	166,650	-87,306	0,954	7,2
Écorce de tige marchande	0,805	21,737	-8,266	0,787	18,9
Bois au fin bout de la tige avec écorce	92,544	-188,387	95,572	0,962	10,8

Tableau 8. (suite)

Composantes	Coefficients de régression b_0	b_1	b_2	R^2	SEE%
		Mélèze laricin (n=62)			
Bois de tige marchand	4,192	196,226	-109,908	0,947	6,8
Écorce de tige marchande	0,215	16,105	-9,305	0,372	37,1
Bois au fin bout de la tige avec écorce	95,593	-212,331	119,213	0,935	19,6
		Thuya occidental (n=67)			
Bois de tige marchand	5,512	176,344	-92,736	0,947	7,0
Écorce de tige marchande	0,314	22,065	-11,568	0,650	22,9
Bois au fin bout de la tige avec écorce	94,174	-198,409	104,304	0,953	15,5
		Genévrier rouge (n=16)			
Bois de tige marchand	4,807	199,553	-112,434	0,910	9,8
Écorce de tige marchande	-0,042	20,328	-11,356	0,764	19,1
Bois au fin bout de la tige avec écorce	95,235	-219,881	123,790	0,918	19,3
		Pruche de l'Est (n=124)			
Bois de tige marchand	3,718	173,047	-92,219	0,944	6,8
Écorce de tige marchande	-0,248	37,785	-22,564	0,580	23,7
Bois au fin bout de la tige avec écorce	96,530	-210,832	114,783	0,956	17,4
		Tous les résineux (n=722)			
Bois de tige marchand	4,785	178,845	-95,276	0,948	7,0
Écorce de tige marchande	0,933	20,714	-10,010	0,397	36,8
Bois au fin bout de la tige avec écorce	94,282	-199,559	105,286	0,964	14,0

*Les valeurs moyennes et les amplitudes de ces composantes sont les mêmes que celles fournies à la table 7.

Tableau 9. Valeurs moyennes des souches à une hauteur de souche de 30 cm, exprimées en pourcentage de la masse totale de la tige

Espèces	Nombre d'arbres n	Valeur moyenne			Bois de souche avec écorce	
		Bois de souche	Écorce de souche	Bois de souche avec écorce	ET*	ES*
Pin blanc	131	4,31	0,95	5,26	1,959	0,099
Pin rouge	104	4,52	0,74	5,26	1,930	0,109
Pin gris	72	4,19	0,83	5,02	0,802	0,055
Épinette noire	42	5,66	0,78	6,44	1,412	0,126
Épinette blanche	58	5,90	0,82	6,72	2,110	0,160
Sapin baumier	46	5,03	0,87	5,90	1,874	0,160
Mélèze laricin	62	4,67	0,44	5,11	1,293	0,095
Thuya occidental	67	7,52	0,83	8,35	1,917	0,135
Genévrier rouge	16	9,77	0,80	10,57	2,398	0,346
Pruche de l'Est	124	4,98	0,99	5,97	1,733	0,090
Tous les résineux	722	5,14	0,83	5,97	2,118	0,045

*ET = Écart-type; ES = Erreur-type de la moyenne.

Tableau 10. Pourcentage du volume et de la masse pour différentes hauteurs de souche par rapport au volume de souche à 30 cm

Hauteur de souche (cm)	%
5	17,95
10	35,28
15	52,07
20	68,36
25	84,45
30	100,00

Tableau 11. Pourcentages de déduction pour les masses du bois de souche et les masses d'écorce de souche pour différentes hauteurs de souche par rapport à la masse totale de la tige (bois avec écorce): un exemple, le sapin baumier

Hauteur de souche (cm)	Bois de souche (%)	Écorce de souche (%)	Bois de souche avec écorce (%)
5	0,90	0,16	1,06
10	1,77	0,31	2,08
15	2,62	0,45	3,07
20	3,44	0,59	4,03
25	4,25	0,73	4,98
30	5,03	0,87	5,90

Tableau 12. Rapport utilisable pour les équations 3 et 4

Espèces	Équation 3 dm/d minimum permis	Équation 4 hm/h maximum permis
Pin blanc	0,271*	0,939
Pin rouge	0,277	0,913
Pin gris	0,359	0,879
Épinette noire	0,464	0,860
Épinette blanche	0,359	0,924
Sapin baumier	0,420	0,930
Mélèze laricin	0,366	0,891
Thuya occidental	0,274	0,910
Genévrier rouge	0,318	0,749
Pruche de l'Est	0,290	0,869
Tous les résineux	0,292	0,896

*Rapport dm/d de 0,271 veut dire par exemple que 7/25,8, 8/29,5, 9/33,2 et 10/36,9, ainsi qu'une valeur de 0,100 n'est pas réaliste pour l'espèce étudiée.

Tableau 13. Distribution des pourcentages pour la souche, la partie marchande et le fin bout de la tige en utilisant diverses hauteurs de souche pour le sapin baumier, en fonction de l'équation 3

dm/d	Hauteur de souche	Bois de souche	Écorce de souche	Bois de tige marchand net	Écorce de tige marchande nette	Bois au fin bout de la tige avec écorce	Total
		% of total stem ovendry mass					
0,40	10	1,77	0,31	79,80	12,51	5,61	100,00
	20	3,44	0,59	78,13	12,23	5,61	100,00
	30	5,03	0,37	76,54	11,95	5,61	100,00
0,65	10	1,77	0,31	71,43	10,12	16,37	100,00
	20	3,44	0,59	69,76	9,84	16,37	100,00
	30	5,03	0,87	68,17	9,56	16,37	100,00
0,90	10	1,77	0,31	39,94	5,24	52,74	100,00
	20	3,44	0,59	38,27	4,96	52,74	100,00
	30	5,03	0,87	36,68	4,68	52,74	100,00